

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-184868

(43)Date of publication of application : 03.07.2003

(51)Int.Cl.

F16C 17/10  
F16C 33/20  
H02K 5/16  
H02K 7/08

(21)Application number : 2001-384393

(71)Applicant : SUEHIRO SANGYO KK

(22)Date of filing : 18.12.2001

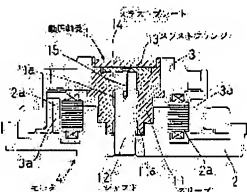
(72)Inventor : IMAE MASA HARU

## (54) DYNAMIC PRESSURE BEARING FOR MOTOR AND MOLDING METHOD FOR THRUST FLANGE FOR DYNAMIC PRESSURE BEARING

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the costs of a dynamic pressure bearing and small-sized motor equipped with the bearing.

**SOLUTION:** A thrust flange portion (13) is formed by molding of a synthetic resin, for example, a liquid crystal polymer. The thrust flange (13) is equipped with a herringbone at least at one side and is provided in a shaft (12) to support stress of a thrust direction. Consequently, by making advantage of a feature of resin molding whose production cost is low the cost of the flange is substantially reduced, making it possible to reduce the costs of the dynamic pressure bearing and small-sized motor equipped with this bearing.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.03.2007

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The hydrodynamic bearing for motors to which the thrust flange which equips at least one side with herringbone, is prepared in a shaft, and supports the stress of the thrust direction is characterized by being formed by shaping of synthetic resin.

[Claim 2] The hydrodynamic bearing for motors according to claim 1 currently formed using the synthetic resin whose above-mentioned thrust flange is the metal used for other members from which a radial coefficient of linear expansion constitutes bearing more than a certain reference temperature, equivalent extent, or a value not more than it.

[Claim 3] The hydrodynamic bearing for motors according to claim 1 in which the above-mentioned thrust flange is formed using the synthetic resin whose radial coefficient of linear expansion is zero or minus more than a certain reference temperature.

[Claim 4] The hydrodynamic bearing for motors according to claim 2 or 3 whose above-mentioned synthetic resin is a liquid crystal polymer.

[Claim 5] The hydrodynamic bearing for motors according to claim 2 to 4 by which the above-mentioned thrust flange is formed in a shaft and one.

[Claim 6] The hydrodynamic bearing for motors according to claim 1 to 5 whose fluid which generates dynamic pressure is a lubricating oil.

[Claim 7] The hydrodynamic bearing for motors according to claim 1 to 5 whose fluid which generates dynamic pressure is air.

[Claim 8] The shaping approach of the thrust flange for hydrodynamic bearings characterized by obtaining the thrust flange by which the ingredient was fabricated by supplying a resin ingredient from the gate of a core where orientation is carried out to radial using the metal mold of the configuration which supplies a resin ingredient to radial towards a periphery from the core of a cavity.

[Claim 9] The shaping approach of the thrust flange for hydrodynamic bearings according to claim 8 that the above-mentioned resin ingredient is a liquid crystal polymer.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the shaping approach of the thrust flange the hydrodynamic bearing used for a motor, especially a small motor, and for these hydrodynamic bearings.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since a hydrodynamic bearing has the features that moreover an operation sound can be small equal also to high-speed rotation, the application is expanding it in recent years, such as being used as bearing of the motor for hard disk drives (HDD). In the case of such bearing, the thrust flange which is prepared in the edge of a shaft etc. and supports the stress of the thrust direction is required. Although this thrust flange is conventionally manufactured by machining, by the motor of a hard disk drive, that structure top thrust flange has a diameter very as small as several mm. Therefore, manufacturing at a time one small thrust flange which equips the sliding surface with the herringbone for generating dynamic pressure by machining needs a great man day, and it has become the big factor from which a hydrodynamic bearing serves as cost quantity.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It makes as a technical problem that this invention reduces the cost of the hydrodynamic bearing of the small motor used for a hard disk drive etc. by reducing the manufacture cost of a thrust flange sharply, and enables it to offer a cheap small motor paying attention to the above-mentioned point.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned technical problem, the hydrodynamic bearing for motors of this invention equips at least one side with herringbone, and he is trying to form the thrust flange which is prepared in a shaft and supports the stress of the thrust direction with shaping of synthetic resin. By such configuration, the features of resin shaping that manufacture cost is cheap are demonstrated, and cost reduction with a large thrust flange becomes possible, consequently a hydrodynamic bearing and cost reduction of the small motor using this further are realized.

[0005] The above-mentioned thrust flange is formed using the synthetic resin which is the metal used for other members from which a radial coefficient of linear expansion constitutes bearing, equivalent extent, the value not more than it, zero, or minus more than a certain reference temperature. Generally, since the coefficient of linear expansion is several or more times the metal, only by resinifying a thrust flange, the gap between metal components, such as a sleeve which supports other members which constitute bearing in connection with a temperature rise, i.e., a shaft, and this, of synthetic resin is lost, and the problem of normal rotation becoming impossible produces it. On the other hand, if coefficient of linear expansion is less than [ a metal equivalent extent, or it ], zero, or minus, the gap between metal components, such as a sleeve, is not lost in the time of a temperature rise, either, and normal operation can be continued.

[0006] Although it is usable as an ingredient of the thrust flange of this invention if it is the synthetic

resin which has the above properties, a liquid crystal polymer can be mentioned as a concrete example. as for the liquid crystal polymer which is a kind of all aromatic series system polyester, description boiling many things and changing is known with the filler. And depending on a filler, the thing of a value with a coefficient of linear expansion of the flow direction more than a certain reference temperature small [ a metal and equivalent extent ] is obtained, the coefficient of linear expansion of the flow direction serves as zero or minus in a non-filled up thing and the thing of the grade of a certain kind containing a fluorine system filler, especially the latter coefficient of linear expansion shows a quite big minus value. Therefore, if such a liquid crystal polymer is used, the problem accompanying the above temperature rises will not be produced.

[0007] Moreover, the above-mentioned thrust flange may be formed in a shaft and one. Thereby, the structure for fixing a flange to a shaft and the man day for it become unnecessary.

[0008] In a hydrodynamic bearing, either a liquid or a gas is usable as a fluid which generates dynamic pressure, for example, in the case of a liquid, a lubricating oil is used, and, in the case of a gas, air is used, respectively. While a fricative occurs that a fluid is a gas at the time of starting, it generates heat by friction until dynamic pressure occurs, but in the case of the thrust flange made of synthetic resin, there is little generating of a fricative, and if it is heat resistant resin like a liquid crystal polymer, it can be equal also to generation of heat at this time.

[0009] In the case of shaping of the above-mentioned thrust flange, a resin ingredient, for example, a liquid crystal polymer, is supplied from the gate of a core using the metal mold of the configuration which supplies a resin ingredient to radial towards a periphery from the core of a cavity. After the ingredient flowed to radial and orientation has been carried out in the direction by this, shaping will be performed, and radial coefficient of linear expansion can be made into a desired value.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained.

Drawing 1 is the sectional view of the small motor for HDD which used the hydrodynamic bearing concerning this invention, in 1, a stator frame and 3 show the Rota frame and, as for a hydrodynamic bearing and 2, 4 shows the motor. Fixed iron core 2a etc. is prepared, the stator frame 2 constitutes the stator of a motor 4, and while magnet 3a is prepared in the location corresponding to fixed iron core 2a and the Rota frame 3 constitutes Rota of a motor 4, it is supported by the stator frame 2 through the hydrodynamic bearing 1, and the motor 4 is constituted by these. Since this configuration is common as a motor, the explanation beyond this is omitted.

[0011] The hydrodynamic bearing 1 consists of the sleeve 11, a shaft 12, a thrust flange 13, and thrust plate 14 grade. A sleeve 11 is being fixed to the Rota frame 3, the shaft 12 fixed to the stator frame 2 is inserted in a sleeve 11 from the bottom, the thrust flange 13 \*\*\*\*s a lower limit to the upper limit of a shaft 12, it \*\*\*\*s, and is fixed by the stop and the top face is further covered with the thrust plate 14 by 15 fixed to the Rota frame 3.

[0012] Thus, the shaft 12 of a hydrodynamic bearing 1 does not rotate the motor 4 of illustration, but the sleeve 11 is used in the format rotated with Rota. However, this invention of it being applicable also in the motor of a different format from illustration is [ what the shaft attached in the Rota side contrary to this is inserted in the sleeve by the side of a stator from a top, and rotates with Rota ] natural.

[0013] The herringbone for generating radial dynamic pressure into the 2nd part and the 4th part is formed in the inner skin of a sleeve 11, and the peripheral face of a shaft 12, respectively from under having divided into about four equally the part on which both members slide. Moreover, the herringbone for generating the dynamic pressure of the thrust direction is formed in vertical both sides of the thrust flange 13, and the top face of a sleeve 11 where this touches and the inferior surface of tongue of thrust plate 14, respectively. Drawing 2 is drawing showing the formation location of this herringbone, and the formation part of the herringbone in which partial 16a enclosed with the broken line of a sliding surface generates radial dynamic pressure, and 16b show the formation part of the herringbone which generates the dynamic pressure of the thrust direction, respectively. In addition, although herringbone is prepared in vertical both sides of the thrust flange 13 in the example of illustration, since herringbone is prepared only in one side depending on the structure of bearing, herringbone may not be formed in the peripheral

face of a shaft 12.

[0014] A lubricating oil is enclosed with the sliding surface by which herringbone is formed in the part, and it is completely covered from the outside. Herringbone forms a detailed V character-like slot continuously in a predetermined pitch as everyone knows, a lubricating oil is sent into the center section of V characters at the time of rotation, dynamic pressure occurs, and lubrication is performed while sliding face-to-face is maintained by the non-contact condition with this dynamic pressure. Moreover, a shallow slot is established in the interstitial segment of the inner skin of a sleeve 11, and the part by which herringbone is not formed in the lower part, and lubricating oil reservoir 11a is formed.

[0015] Although it is usable if it is synthetic resin with the property to be the metal used for other members from which a radial coefficient of linear expansion constitutes bearing beyond the above properties, i.e., a certain reference temperature, as an object for the thrust flanges of this invention, equivalent extent, less than [ it ], zero, or minus, the thrust flange 13 in this example is manufactured by injection molding of a liquid crystal polymer. As a liquid crystal polymer used as an ingredient, Vectra (trademark) by Polyplastics, Inc. is usable, for example. that is, description boils this ingredient variously, it changes with those fillers, for example, according to the test data more than a minus 30 degree C base temperature, what has a coefficient of linear expansion of the flow direction small to a metal and equivalent extent, and the thing of minus are obtained. Therefore, if the thing (for example, A430 whose coefficient of linear expansion is minus) of the grade which shows a desired coefficient of linear expansion out of these is used, the problem accompanying the above temperature rises is not produced and the engine performance as bearing can be demonstrated convenient. Moreover, since it can manufacture with injection molding, as compared with machining, cost can be reduced sharply.

[0016] Shaping establishes the gate in the core of a cavity and is performed using the metal mold of the configuration which supplies a resin ingredient to radial towards a periphery from a core. The cavity which drawing 3 shows the sectional view of the gate part of such metal mold, 21a and 21b are constituted by the metal mold of a pair, and 22 consists of with metal mold 21a and 21b, the film gate where 23 is formed in the core, and 24 are runners. A film gate 23 carries out opening of the perimeter to a cavity 22 in the cavity formed in disc-like [ with a thickness of 0.3mm ], and a runner 24 makes the core of a film gate 23 carry out opening of the with a diameter of 0.3mm feed hopper 24a. In addition, these configurations and dimensions are examples and are suitably selected according to the configuration of a cavity, magnitude, a process condition, etc.

[0017] Thus, according to the metal mold which established the gate in the core, while the melting liquid crystal polymer of the ingredient supplied from the gate flows from a core to radial, the mold goods by which orientation was carried out to the whole cavity 22 breadth and radial are obtained. Therefore, it can consider as the value of a request of a radial coefficient of linear expansion by selecting a configuration, a process condition, etc. of metal mold appropriately. In addition, the sleeve 11, the shaft 12, and the thrust plate 14 consist of metals, such as stainless steel and brass.

[0018] If the motor 4 of such a configuration drives and temperature rises, a sleeve 11, a shaft 12, and a thrust plate 14 will expand according to the coefficient of linear expansion of the metal currently used. On the other hand, the thrust flange 13 is also expanded or contracted according to a radial coefficient of linear expansion, the gap between the sleeves [ in / in the case not more than a metal, equivalent extent, or it / in coefficient of linear expansion / the periphery section of the thrust flange 13 ] 11 is maintained almost as it is, or when breadth and coefficient of linear expansion are zero or minus a little, the above-mentioned gap spreads further. Therefore, the gap between the sleeves 11 in the periphery section of the thrust flange 13 is not lost, normal rotation is not necessarily barred, and it is not necessary to enlarge the volume of lubricating oil reservoir 11a slightly in preparation for a gap becoming small. Since the total volume of a lubricating oil reservoir can be made small when especially coefficient of linear expansion is minus, the man day which processing takes is reduced.

[0019] In addition, the coefficient of linear expansion of the thickness direction is not subtracted, but the thrust flange 13 manufactured by the above injection molding shows the numeric value of usually larger plus than that metale. However, since the thickness itself is a dimension small a figure single [ about ] as compared with a diameter, even if the thrust flange 13 expands in the thickness direction, the effect is

small and does not have a bad influence on generating or the lubrication action of dynamic pressure in vertical both sides of the thrust flange 13. Moreover, it is also possible to also resinify a shaft 12 and to fabricate the thrust flange 13 to a shaft 12 and one.

[0020] Moreover, besides the above features related to coefficient of linear expansion, the liquid crystal polymer is lightweight, a mechanical strength is large and it excels in oilproof and thermal resistance, and since the fluidity is good, its molding dimensional accuracy is high, it is equipped with the features of the possibility of molding of a complicated configuration, and \*\*\*\* many, and these features can also contribute it to improvement in low-cost-izing and quality of a hydrodynamic bearing, or dependability greatly.

[0021] In addition, although a lubricating oil is used for the gestalt of above-mentioned operation as a fluid which generates dynamic pressure, as for this invention, it is needless to say that it is applicable also to the hydrodynamic bearing which used gases, such as air, as a fluid. When a fluid is a gas, generation of heat by friction since there is no oil film, by the time the friction surface touches directly at the time of quiescence, it is easy to generate a fricative at the time of starting and dynamic pressure moreover occurs arises. However, in this invention, since a thrust flange is a product made of synthetic resin, when generating of a sound uses heat-resistant resin few, it can be equal also to generation of heat at the time of starting enough, and since especially the liquid crystal polymer is equipped with a property which was mentioned above, it can be called one of the optimal ingredients.

[0022]

[Effect of the Invention] The hydrodynamic bearing for motors of this invention constitutes the thrust flange which is prepared in a shaft and supports the stress of the thrust direction from mold goods of synthetic resin so that clearly from the above explanation. Therefore, the features of resin shaping that manufacture cost is cheap are demonstrated, and cost reduction with a large thrust flange becomes possible, consequently the cost of the small motor using a hydrodynamic bearing and this can be reduced.

[0023] The thrust flange in this invention is formed using the synthetic resin whose radial coefficient of linear expansion is a metal, equivalent extent, or a value not more than it, or the synthetic resin whose radial coefficient of linear expansion is zero or minus. Therefore, even if it carries out a temperature rise with operation of a motor, since generating and the lubrication action of dynamic pressure are performed convenient, normal operation is continuable [ the gap between metal components, such as a sleeve which constitutes bearing, is securable, and ].

[0024] Moreover, in what used the liquid crystal polymer as a synthetic-resin ingredient for thrust flanges, coefficient of linear expansion can be considered as less than [ a metal equivalent extent, or it ], zero, or minus, and the problem by the gap between a thrust flange and other metal components being lost in connection with a temperature rise can be solved easily.

[0025] Moreover, in what formed the thrust flange in a shaft and one, the structure for fixing a flange to a shaft and the man day for it become unnecessary.

[0026] Moreover, the shaping approach of the thrust flange for hydrodynamic bearings this invention obtains the thrust flange formed where orientation is carried out to radial by supplying a resin ingredient, for example, a liquid crystal polymer, to the core of a cavity from the central gate using the metal mold equipped with the gate. By such configuration, an ingredient becomes that by which flowed from the core to radial and orientation was carried out in the direction, and it becomes possible to make radial coefficient of linear expansion into a desired value.

---

[Translation done.]

(19) 日本特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-184868

(P2003-184868A)

(43) 公開日 平成15年7月3日 (2003.7.3)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード <sup>7</sup> (参考)		
F 1 6 C	17/10	F 1 6 C	17/10	A	3 J 0 1 1
	33/20		33/20	Z	5 H 6 0 0
H 0 2 K	5/16	H 0 2 K	5/16	Z	5 H 6 0 7
	7/08		7/08	A	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-384393(P2001-384393)

(22) 出願日 平成13年12月18日 (2001.12.18)

(71) 出願人 592143530

末広産業株式会社

大阪府東大阪市下小阪2丁目14番16号

(72) 発明者 今江 正治

大阪府東大阪市下小阪2丁目14番16号 末

広産業株式会社内

(74) 代理人 100084799

弁理士 篠田 實

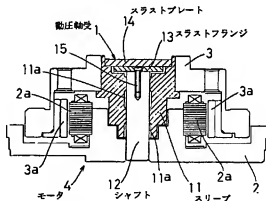
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ用動圧軸受及び動圧軸受用スラストフランジの成形方法

(57) 【要約】

【課題】 動圧軸受及びこれを用いた小型モータのコストを低減する。

【解決手段】 少なくとも片面にヘリンボーンを備えており、シャフト(12)に設けられてスラスト方向の応力を変えるスラストフランジ(13)を、合成樹脂、例えば液晶ポリマーの成形によって形成した。従って、製作コストが安いという樹脂成形の特長を発揮してスラストフランジを大幅にコスト低減でき、その結果、動圧軸受及びこれを用いた小型モータのコストを低減することが可能となる。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも片面にヘリンボーンを備えており、シャフトに設けられてスラスト方向の応力を支えるスラストフランジが、合成樹脂の成形によって形成されていることを特徴とするモータ用動圧軸受。

【請求項2】 上記スラストフランジが、ある基準温度以上において半径方向の線膨張係数が軸受を構成する他の部材に用いられている金属と同等程度もしくはそれ以下の値である合成樹脂を用いて形成されている請求項1記載のモータ用動圧軸受。

【請求項3】 上記スラストフランジが、ある基準温度以上において半径方向の線膨張係数がゼロもしくはマイナスである合成樹脂を用いて形成されている請求項1記載のモータ用動圧軸受。

【請求項4】 上記合成樹脂が液晶ポリマーである請求項2または3に記載のモータ用動圧軸受。

【請求項5】 上記スラストフランジがシャフトと一体に形成されている請求項2乃至4のいずれかに記載のモータ用動圧軸受。

【請求項6】 動圧を発生する流体が潤滑油である請求項1乃至5のいずれかに記載のモータ用動圧軸受。

【請求項7】 動圧を発生する流体が空気である請求項1乃至5のいずれかに記載のモータ用動圧軸受。

【請求項8】 キャビティの中心部から外周に向けて半径方向に樹脂材料を供給する形状の金型を用い、中心部のゲートから樹脂材料を供給することによって、材料が半径方向に配向された状態で成形されたスラストフランジを得ることを特徴とする動圧軸受用スラストフランジの成形方法。

【請求項9】 上記樹脂材料が液晶ポリマーである請求項8記載の動圧軸受用スラストフランジの成形方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、モータ、特に小型モータに用いられる動圧軸受と、この動圧軸受用のスラストフランジの成形方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 動圧軸受は、運転音が小さくしかも高遠回転にも耐えられるという特長があるため、例えばハードディスクドライブ(HDD)用のモータの軸受として使用されるなど、近年その用途が拡大しつつある。このような軸受の場合には、シャフトの端面などに設けられてスラスト方向の応力を支えるスラストフランジが必要である。従来、このスラストフランジは機械加工によって製作されているが、ハードディスクドライブのモータではその構造上スラストフランジは直径が数mmと非常に小さい。従って、動圧を発生するためのヘリンボーンを摺動面に備えている小さなスラストフランジを1個ずつ機械加工で製作することは多大の工数を必要とし、動圧軸受がコスト高となる大きな要因となっている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この発明は上記の点に着目し、スラストフランジの製作コストを大幅に低減することにより、ハードディスクドライブ等に使用される小型モータの動圧軸受のコストを低減し、安価な小型モータを提供できるようにすることを課題としてなされたものである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を達成するために、この発明のモータ用動圧軸受は、少なくとも片面にヘリンボーンを備えており、シャフトに設けられてスラスト方向の応力を支えるスラストフランジを、合成樹脂の成形によって形成するようにしている。このような構成により、製作コストが安いという樹脂成形の特長が発揮されてスラストフランジの大幅なコスト低減が可能となり、その結果、動圧軸受、更にはこれを用いた小型モータのコスト低減が実現されるのである。

【0005】 上記のスラストフランジは、ある基準温度以上において半径方向の線膨張係数が軸受を構成する他の部材に用いられている金属と同等程度もしくはそれ以下の値、あるいはゼロもしくはマイナスである合成樹脂を用いて形成される。一般に合成樹脂はその線膨張係数が金属の数倍以上であるため、単にスラストフランジを樹脂化しただけでは、温度上昇に伴って軸受を構成する他の部材、すなわちシャフトやこれを支えるスリーブ等の金属部品との間のギャップがなくなり、正常な回転ができなくなるといった問題が生ずる。これに対して、線膨張係数が金属と同等程度かそれ以下、あるいはゼロもしくはマイナスであれば温度上昇時でもスリーブ等の金属部品との間のギャップがなくなり、正常な運転を継続できるのである。

【0006】 上記のような性質を有する合成樹脂であれば、この発明のスラストフランジの材料として使用可能であるが、具体的な例としては液晶ポリマーを挙げることができる。全芳香族系ポリエステル種である液晶ポリマーは、その充填材によって性状が種々に変化する事が知られている。そして充填材によってはある基準温度以上における流動方向の線膨張係数が金属と同等程度の小さな値のものが得られ、また、無充填のものとフッ素系充填材入りのある種のグレードのものでは流動方向の線膨張係数がゼロもしくはマイナスとなり、特に後者の線膨張係数はかなり大きなマイナス値を示す。従って、このような液晶ポリマーを使用すれば、上述のような温度上昇に伴う問題を生ずることがない。

【0007】 また、上記のスラストフランジはシャフトと一体に形成してもよい。これにより、フランジをシャフトに固定するための構造やそのための工数が不要となる。

【0008】 動圧軸受においては、動圧を発生する流体として液体及び気体のいずれでも使用可能であり、例え

ば液体の場合には潤滑油が、気体の場合には空気がそれぞれ使用される。液体が気体であると始動時に摩擦音が発生すると共に、動圧が発生するまでの摩擦によって発熱するが、合成樹脂製のスラストフランジの場合には摩擦音の発生が少なく、液晶ポリマーのような耐熱性樹脂であればこの時の発熱にも耐えることができる。

【0009】上記のスラストフランジの成形の際には、キャビティの中心部から外周に向けて半径方向に樹脂材料を供給する形状の金型を用い、中心部のゲートから樹脂材料、例えば液晶ポリマーを供給する。これによって、材料が半径方向に流動してその方向に配向された状態で成形が行われることになり、半径方向の線膨張係数を所望の値とすることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を説明する。図1はこの発明に係る動圧軸受を使用したHD用的小型モータの断面図であり、1は動圧軸受、2はステータフレーム、3はロータフレーム、4はモータを示している。ステータフレーム2は固定鉄心2aが設けられてモータ4のステータを構成し、またロータフレーム3は、固定鉄心2aに対応する位置に磁石3aが設けられてモータ4のロータを構成すると共に、動圧軸受1を介してステータフレーム2に支持されており、これらによってモータ4が構成されている。この構成はモータとして一般的なものであるため、これ以上の説明は省略する。

【0011】動圧軸受1は、スリーブ11、シャフト12、スラストフランジ13、スラストプレート14等で構成されている。スリーブ11はロータフレーム3に固定されており、下端をステータフレーム2に固定されたシャフト12がスリーブ11の下から挿入され、シャフト12の上端にはスラストフランジ13がねじ15によるねじ止めによって固定され、更にその上面はロータフレーム3に固定されたスラストプレート14で覆われている。

【0012】このように、図示のモータ4は動圧軸受1のシャフト12が回転せず、スリーブ11がロータと共に回転する形式で使用されている。しかしこの発明は、これとは逆にロータ側に取り付けられたシャフトがステータ間のスリーブの上から挿入されてロータと共に回転するものなど、図示とは異なる形式のモータにおいても適用できることはもちろんである。

【0013】スリーブ11の内周面とシャフト12の外周面とは、両部材が密着する部分をほぼ4等分した下から2番目の部分と4番目の部分に、半径方向の動圧を発生するためのヘリンボーンがそれぞれ形成されている。またスラストフランジ13の上下両面と、これが接するスリーブ11の上面及びスラストプレート14の下面には、スラスト方向の動圧を発生するためのヘリンボーンがそれぞれ形成されている。図2はこのヘリンボーンの

形成位置を示す図であり、揺動面の破線で囲んだ部分16aは半径方向の動圧を発生するヘリンボーンの形成部分、16bはスラスト方向の動圧を発生するヘリンボーンの形成部分をそれぞれ示している。なお、図示の例ではスラストフランジ13の上下両面にヘリンボーンを設けているが、軸受の構造によっては片面にのみヘリンボーンが設けられることもあり、またシャフト12の外周面にはヘリンボーンが形成されない場合もある。

【0014】一部にヘリンボーンが形成されている揺動面には潤滑油が封入され、外部からは完全に遮断されている。ヘリンボーンは周知のようにV字状の微細な溝を所定のピッチで連続的に形成したものであり、回転時には潤滑油がV字の中央部に送り込まれて動圧が発生し、この動圧により揺動面間が非接触の状態に維持されると共に潤滑が行われる。またスリーブ11の内周面の中間部分と下部には、ヘリンボーンが形成されない部分に浅い溝を設けて潤滑油溜め11aを形成してある。

【0015】この発明のスラストフランジ用としては、上述のような性質、すなわちある基準温度以上において半径方向の線膨張係数が軸受を構成している他の部材に用いられている金属と同等程度もしくはそれ以下、あるいはゼロもしくはマイナスであるという性質を持つ合成樹脂であれば使用可能であるが、この例におけるスラストフランジ13は、液晶ポリマーの射出成形によって製作される。材料として用いられる液晶ポリマーとしては、例えばポリアラマチック株式会社製のベクトラ（登録商標）が使用可能である。すなわち、この材料はその充填材によって性状が種々に変化した、例えばマイナス30℃の基準温度以上における試験データによれば、流動方向の線膨張係数が金属と同等程度に小さいものや、マイナスのものが得られる。従って、これらの中から所望の線膨張係数を示すグレードのもの（例えば、線膨張係数がマイナスであるA430）を使用すれば、上述のような温度上昇に伴う問題を生ずることがなく、軸受としての性能を支障なく発揮することができるのである。また、射出成形によって製作できるので、機械加工と比較して大幅にコストを低減することができる。

【0016】成形は、キャビティの中心部にゲートを設け、中心部から外周に向けて半径方向に樹脂材料を供給する形状の金型を用いて行われる。図3はこのような金型のゲート部分の断面図を示したものであり、21a及び21bは一対の金型、22は金型21a、21bによって構成されるキャビティ、23は中心部に形成されているフィルムゲート、24はランナである。フィルムゲート23は、例えば厚さ0.3mmの円板状に形成された空洞でその全周をキャビティ22に開口させ、またランナ24は、直径0.3mmの供給口24aをフィルムゲート23の中心部に開口させたものである。なお、これらの形状や寸法は一例であって、キャビティの形状や大きさ、成形条件などに応じて適宜設定される。

【0017】このように中心部にゲートを設けた金型によれば、ゲートから供給された材料の溶融液晶ポリマーは中心部から半径方向に流動しながらキャビティ22の全体に広がり、半径方向に配向された成形品が得られる。従って、金型の形状や成形条件等を適切に選定することによって、半径方向の線膨張係数を所望の値とすることができるのである。なお、スリーブ11、シャフト12及びスラストプレート14は、例えばステンレスや黄銅等の金属で構成されている。

【0018】このような構成のモータ4が駆動されて温度が上昇すると、スリーブ11、シャフト12及びスラストプレート14は使用されている金属の線膨張係数に応じて膨張する。一方、スラストフランジ13も半径方向の線膨張係数に応じて膨張または収縮し、線膨張係数が金属と同等程度かそれ以下の場合には、スラストフランジ13の外周部におけるスリーブ11との間のギャップはほぼそのままで保たれるかやや広がり、線膨張係数がゼロあるいはマイナスの場合には上記のギャップは更に広がる。従って、スラストフランジ13の外周部におけるスリーブ11との間のギャップがなくなると正常な回転が妨げられるということはなく、ギャップが小さくなることに備えて潤滑油溜め11aの容積を大きめにしておく必要がある。特に線膨張係数がマイナスの場合には潤滑油溜めの総容積を小さくできるので、加工に要する工数が低減される。

【0019】なお、上記のような射出成形によって製作されたスラストフランジ13は、その厚み方向の線膨張係数はマイナスにならず、通常は金属のそれよりも大きいプラスの数値を示すものとなる。しかし、その厚み自体が直径と比較して約一桁小さい寸法であるから、スラストフランジ13が厚み方向に膨張してもその影響は小さく、スラストフランジ13の上下面における動圧の発生や潤滑作用に悪影響を与えることはない。また、シャフト12も樹脂化してスラストフランジ13をシャフト12と一体に成形することも可能である。

【0020】また液晶ポリマーは線膨張係数が関係する上述のような特長以外にも、軽量であり、機械的強度が大きく、耐油性と耐熱性に優れ、流動性がよいため成型寸法精度が高く、複雑な形状の成型が可能。等々、多くの特長を備えており、これらの特長も動圧軸受の低コスト化と品質や信頼性の向上に大きく寄与することができる。

【0021】なお上述の実施の形態は、動圧を発生する流体として潤滑油を用いたものであるが、この発明は流体として空気などの気体を用いた動圧軸受にも適用できることはもちろんである。流体が気体の場合には、油膜がいないため静止時には摩擦面が直接接触しており、始動時に摩擦音が発生しやすく、しかも動圧が発生するまでに摩擦による発熱が生ずる。しかし、この発明ではスラストフランジが合成樹脂製であるから音の発生が少な

く、また耐熱性の樹脂を用いることにより始動時の発熱にも十分耐えられるのであり、特に液晶ポリマーは上述したような特性を備えているので最速の材料の一つといえることができる。

#### 【0022】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、この発明のモータ用動圧軸受は、シャフトに設けられてスラスト方向の応力を支えるスラストフランジを、合成樹脂の成形品で構成したものである。従って、製作コストが安いという樹脂成形の特長が発揮されてスラストフランジの大幅なコスト低減が可能となり、その結果、動圧軸受及びこれを用いた小型モータのコストを低減することができる。

【0023】この発明におけるスラストフランジは、半径方向の線膨張係数が金属と同等程度もしくはそれ以下の値である合成樹脂、あるいは半径方向の線膨張係数がゼロもしくはマイナスである合成樹脂を用いて形成したものである。従って、モータの運転に伴って温度上昇しても、軸受を構成しているスリーブ等の金属部品との間のギャップを確保することができ、動圧の発生と潤滑作用が支障なく行われるので正常な運転を継続できるのである。

【0024】また、スラストフランジ用の合成樹脂材料として液晶ポリマーを使用したものでは、線膨張係数を金属と同等程度かそれ以下あるいはゼロもしくはマイナスとすることができ、温度上昇に伴ってスラストフランジと他の金属部品との間のギャップがなくなることによる問題を容易に解決することができる。

【0025】また、スラストフランジをシャフトと一体に形成したもので、フランジをシャフトに固定するための構造やそのための工数が不要となる。

【0026】また、この発明の動圧軸受用スラストフランジの成形方法は、キャビティの中心にゲートを備えた金型を用い、中心のゲートから樹脂材料、例えば液晶ポリマーを供給することにより、半径方向に配向された状態で形成されたスラストフランジを得るようにしたものである。このような構成により、材料が中心部から半径方向に流動してその方向に配向されたものとなり、半径方向の線膨張係数を所望の値とすることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態の動圧軸受を使用した小型モータの断面図である。

【図2】上記の動圧軸受の断面図である。

【図3】成形に使用される金型の一例のゲート部分の断面図である。

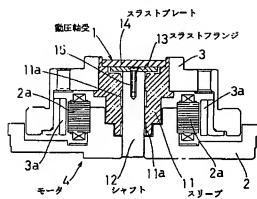
#### 【符号の説明】

- 1 動圧軸受
- 4 モータ
- 11 スリーブ
- 12 シャフト

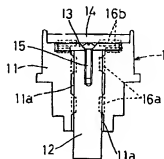
- 13 スラストフランジ  
14 スラストプレート  
16 a、16 b ヘリンボーン形成部分

- 21 a、21 b 金型  
22 キャビティ  
23 ゲート

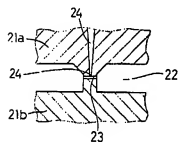
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3J011 BA02 BA08 CA02 DA02 JA02  
KA02 KA03 LA05 QA05 SC01  
5H605 AA07 AA08 BB05 BB10 BB19  
CC02 CC04 CC05 CC10 DD09  
EB02 EB06 GG18  
5H607 AA12 BB07 BB09 BB14 BB17  
CC01 CC09 DD02 DD03 DD09  
GG02 GG12 JJ01 KK07